

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 *Switching Power Supply*

*Switching power supply* atau yang lebih dikenal dengan *switched mode power supply* (SMPS), adalah catu daya elektronika yang terdiri dari sebuah regulasi switching yang disediakan sesuai kebutuhan pada tegangan keluaran. Sebuah SMPS adalah daya pengubah yang meneruskan daya dari sebuah sumber untuk beban ideal tanpa rugi-rugi. Fungsi dari pengubah adalah untuk menyediakan tegangan keluaran pada level yang berbeda dibandingkan tegangan masukan.



**Gambar 2.1** Switching Power Supply

(Sumber: Dokumen Penulis, 2019)

Sebuah regulator linier mempertahankan tegangan keluaran yang dikehendaki dengan menghilangkan kelebihan daya pada rugi-rugi tahanan (misalnya, dalam sebuah resistor atau daerah kolektor-emitor dari transistor dalam modus aktif). Sebuah regulator linier mengatur keluaran baik tegangan atau arus dengan menghilangkan kelebihan daya listrik dalam bentuk panas sebaliknya, mode yang diaktifkan catu daya untuk mengatur keluaran baik tegangan ataupun arus dengan beralih unsur-unsur switching yang ideal.

Seperti induktor dan kapasitor yang masuk dan keluar dari konfigurasi listrik yang berbeda *switching* ideal (misalnya, transistor dioperasikan di luar modus aktif ).

Jika tidak memiliki tahanan ketika “tertutup” dan tidak membawa arus ketika “terbuka”. Sehingga secara teoritis konverter dapat beroperasi dengan efisiensi 100% (yaitu, semua input daya diberikan beban, dimana tidak ada daya yang terhubung. Tegangan regulasi dihasilkan dengan cara men-switching transistor seri ‘on’ atau ‘off’ . Dengan demikian *duty cycle*-nya menentukan tegangan DC rata-rata. *Duty cycle* dapat diatur melalui *feedback* negatif. Feedback ini dihasilkan dari suatu komparator tegangan yang membandingkan tegangan DC rata-rata dengan tegangan referensi.

*Regulator switching* pada dasarnya mempunyai frekuensi yang konstan untuk men-switching transistor seri. Besarnya frekuensi switching tersebut harus lebih besar dari 20KHz agar frekuensi switching tersebut tidak dapat didengar oleh manusia. Frekuensi switching yang terlalu tinggi menyebabkan operasi *switching* transistor tidak efisien dan juga dibutuhkan inti ferit yang besar atau yang mempunyai permeabilitas tinggi.

## 2.2 ARDUINO UNO

Arduino merupakan *open – source prototyping platform* yang dibuat agar mudah digunakan baik perangkat keras maupun perangkat lunaknya. Arduino memiliki banyak varian diantaranya Arduino Uno, Arduino Pro Mini, Arduino *Micro*, Arduino Nano, Arduino Mega, Arduino Due, Arduino *Gemma*, *Lilypad* Arduino dan lain – lain. Dari pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa arduino adalah kit atau papan rangkaian open source yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR.

Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (Integrated Circuit) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanam program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronika dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output seperti yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan input

proses dan output sebuah rangkaian elektronika. Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset.

Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya. Uno berbeda dengan semua board sebelumnya dalam hal koneksi USB-to-serial yaitu menggunakan fitur Atmega8U2 yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial berbeda dengan board sebelumnya yang menggunakan chip FTDI driver USB-to-serial.

### **2.2.1 Pengertian Arduino**

Baik langsung saja mulai kita bahas dari pengertian Arduino. Ya, Arduino merupakan suatu alat pengendali mikro single board (papan mikro controller) yang memiliki sifat open source sehingga bisa bebas untuk digunakan siapapun yang ingin menggunakan Arduino.

Arduino ini diturunkan sebelumnya dari Wiring Platform, yang dimana alat ini dirancang agar bisa memudahkan para pengguna alat elektronik di berbagai bidang yang mereka tekuni. Arduino ini sendiri memiliki software yang mereka buat menggunakan bahasa pemrograman unik sendiri, sedangkan pada bagian hardware arduino atau perangkat kerasnya, arduino menggunakan prosesor Atmel AVR.

Arduino uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal (otomatis). Eksternal (non-USB) daya dapat berasal baik dari AC-ke adaptor-DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan menancapkan plug jack pusat-positif ukuran 2.1mm konektor POWER. Ujung kepala dari baterai dapat dimasukkan kedalam Gnd dan Vin pin header dari konektor POWER.



**Gambar 2.2 Arduino uno**

(Sumber : Dokumen Penulis, 2019)

Kisaran kebutuhan daya yang disarankan untuk board Uno adalah 7 sampai dengan 12 volt, jika diberi daya kurang dari 7 volt kemungkinan pin 5v Uno dapat beroperasi tetapi tidak stabil kemudian jika diberi daya lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan dapat merusak board Uno.

Pin listrik adalah sebagai berikut:

- a. VIN. Tegangan masukan kepada board Arduino ketika itu menggunakan sumber daya eksternal (sebagai pengganti dari 5 volt koneksi USB atau sumber daya lainnya).
- b. 5V. Catu daya digunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lainnya.
- c. 3v3. Sebuah pasokan 3,3 volt dihasilkan oleh regulator on-board.
- d. GND. Ground pin

Memori ATmega328 memiliki 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader), 2 KB dari SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan EEPROM library). Input dan Output Masing-masing dari 14 pin digital di Uno dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi *pinMode* (), *digitalWrite* (), dan *digitalRead* (), beroperasi dengan daya 5 volt.

Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki internal pull-up resistor (secara default terputus) dari 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus: *Serial*: 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial. Pin ini dihubungkan ke pin yang berkaitan dengan chip Serial ATmega8U2 USB-to-TTL. *Eksternal menyela*: 2 dan 3.

Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interrupt pada nilai yang rendah, dengan batasan tepi naik atau turun, atau perubahan nilai. Lihat (`attachInterrupt`) fungsi untuk rincian lebih lanjut.

- a. *PWM*: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan output PWM 8-bit dengan fungsi `analogWrite()`.
- b. *SPI*: 10 (SS), 11 (Mosi), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan *SPI library*.
- c. *LED*: 13. Ada built-in LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai nilai HIGH, LED on, ketika pin bernilai LOW, LED off.
- d. Uno memiliki 6 masukan analog, berlabel A0 sampai dengan A5, yang masing-masing menyediakan 10 bit dengan resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:
- e. *I2C*: A4 (*SDA*) dan A5 (*SCL*). Dukungan I2C (TWI) komunikasi menggunakan perpustakaan Wire.
- f. *Aref*. Tegangan referensi (0 sampai 5V saja) untuk input analog. Digunakan dengan fungsi `analogReference()`.
- g. *Reset*. Bawa baris ini LOW untuk me-reset mikrokontroler.
- h. Lihat juga mapping pin Arduino dan port ATmega328.

### 2.2.2 Kegunaan dan Fungsi Arduino

Setelah kalian mengetahui apa itu arduino, sekarang mari kita bahas apa sebenarnya sih kegunaan dan fungsi dari Arduino?, Arduino ini sendiri sekarang menjadi platform hardware terbuka yang sangat terkenal di bidang peralatan elektronik interaktif yang memiliki software dan hardware yang mudah digunakan (user friendly) dan fleksibel. Banyak orang yang ingin membuat perangkat

elektronik, seperti robotika misalnya menggunakan Arduino, karena Arduino sangat mudah dipelajari oleh orang yang sudah mengenal sedikit bidang elektronik.

Selain itu bahasa pemrograman yang digunakan arduino sendiri memiliki sedikit kemiripan dengan bahasa pemrograman dasar C namun bahasa pemrograman yang digunakan dalam Arduino ini cenderung lebih sederhana dari bahasa pemrograman C. Arduino menggunakan mikrokontroller keluarga dari ATmega dirilis oleh Atmel untuk basis Arduino sendiri, namun tidak sedikit orang yang menggunakan Arduino yang sudah mereka modifikasi sedemikian rupa sehingga sesuai dengan keinginan penggunanya tersebut. Selain mempermudah proses kerja alat dengan mikrokontroller, Arduino juga memiliki beberapa kelebihan lainnya.

1. Perangkat lunak atau software yang di tanamkan di Arduino bersifat Open Source, sehingga para programmer software dapat dikembangkan lebih lanjut software yang digunakan pada Arduino ini, bahasa pada perangkat lunak Arduino ini mirip dengan bahasa C++ atau C.
2. Bahasa yang pemrograman yang digunakan pada perangkat lunak atau software Arduino ini menggunakan basis yang mirip dengan bahasa C, sehingga dengan ini akan lebih memudahkan para pemula dalam melakukan pemrograman perangkat lunak yang ada di Arduino. Dengan bahasa yang digunakan dalam perangkat lunak Arduino ini diterapkan dengan tujuan agar Arduino dapat digunakan oleh banyak kalangan mulai dari yang pemula dalam hal programming hingga yang sudah ahli melakukannya.
3. Selain perangkat lunak yang tertanam di dalam Arduino bersifat open source, perangkat keras atau hardware yang digunakan pun bersifat open source. Hardware yang digunakan pada Arduino adalah perangkat mikrokontroller dari Atmega, mulai dari Atmega 8 sampai yang terbaru saat ini adalah Atmega 2560, dengan perangkat keras yang bersifat open source ini, orang orang yang menggunakan perangkat Arduino pada alat

buatannya sendiri bebas melakukan apapun terhadap perangkat yang telah dibuatnya.

Selain kelebihan kelebihan diatas Arduino ini memiliki banyak kelebihan lainnya loh, seperti misalnya harga perangkat ini yang tergolong terjangkau untuk sebuah papan mikro kontroller yang cukup lengkap ini. Pada perangkat Arduino ini sendiri biasanya sudah tertanam socket untuk USB dan juga lampu LED yang bisa kita gunakan sebagai lampu indikator perangkat elektronik yang akan kita buat nanti.

Baik sekian artikel kali ini dari MasTekno tentang *Pengertian Arduino, Kelebihan Arduino, dan Fungsi Arduino yang Wajib Kalian Ketahui*, jika kalian tertarik dengan perangkat Arduino, kalian bisa mendapatkan perangkat mikro kontroller Arduino dari situs resmi Arduino ataupun toko toko online elektronik di internet biasanya banyak menjual perangkat Arduino ini.

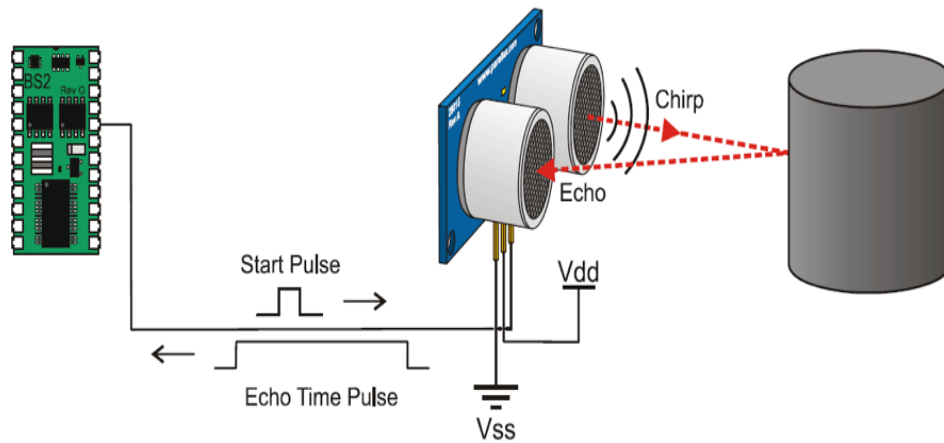
## **2.3 Sensor Ultrasonik**

Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip kerja pantulan gelombang suara, dimana sensor menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkap kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindra. Perbedaan waktu antara gelombang suara yang dipancarkan dan diterima kembali adalah berbanding lurus dengan jarak atau tinggi objek yang memantulkannya. Jenis objek yang dapat diindranya adalah zat padat, zat cair dan butiran. Sensor ultrasonik dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler melalui satu pin I/O. Berikut merupakan gambar dari sensor ultrasonik.

### **2.2.1 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik**

Sensor ultrasonik pada umumnya digunakan untuk menentukan jarak sebuah objek. Sensor ultrasonik mempunyai kemampuan mendeteksi objek lebih jauh terutama untuk benda-benda yang keras. Pada benda-benda yang keras yang mempunyai permukaan yang kasar gelombang ini akan dipantulkan lebih kuat dari pada benda yang permukaannya lunak. Tidak seperti pada sensor-sensor lain seperti inframerah atau sensor laser. Sensor ultrasonik ini memiliki jangkauan

deteksi yang relatif luas. Sehingga dengan demikian untuk jarak deteksi yang didapat tanpa menggunakan pengolahan lanjutan.



**Gambar 2.3 Prinsip kerja sensor Ultrasonik**

(Sumber : <https://www.researchgate.net>)

Pada gambar 2.2 di atas menggambarkan prinsip kerja dari sensor ultrasonik. *Sensing* yang dilakukan pada sensor ini menggunakan metode pantulan untuk menghitung jarak antara sensor dengan objek sasaran. Jarak antara sensor tersebut dihitung dengan cara mengalikan setengah waktu yang digunakan oleh sinyal ultrasonik dalam perjalanannya dari rangkaian pengirim (Tx) sampai diterima oleh rangkaian penerima (Rx) dengan kecepatan rambat dari sinyal ultrasonik tersebut pada media rambat yang digunakannya, yaitu udara. Waktu dihitung ketika pemancar aktif dan sampai ada input dari rangkaian penerima dan bila pada melebihi batas waktu tertentu rangkaian penerima tidak ada sinyal input maka dianggap tidak ada halangan didepannya.[9]

### 2.2.2 Sensor ultrasonik HC-SR04

HC-SR04 adalah sensor non-kontak pengukur jarak menggunakan ultrasonik. Prinsip kerja sensor ini adalah transmitter mengirimkan seberkas gelombang ultrasonik, lalu diukur waktu yang dibutuhkan hingga datangnya pantulan dari objek. Lamanya waktu ini sebanding dengan dua kali jarak sensor



dengan objek, sehingga jarak sensor dengan objek dapat ditentukan persamaan 2.1:

$$S = \frac{v \times t}{2} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

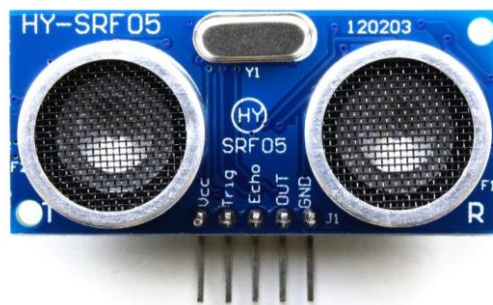
s = jarak antara gelombang dengan objek yang dideteksi (meter)

v = cepat rambat gelombang ultrasonik di udara (343 m/detik)

t = selisih waktu pemancaran dan penerimaan pantulan gelombang (detik)

SRF05 dapat mengukur jarak dalam rentang antara 3 cm – 4 m dengan output panjang pulsa yang sebanding dengan jarak objek. Sensor ini hanya memerlukan 2 pin I/O untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler, yaitu TRIGGER dan ECHO. Untuk mengaktifkan SRF05 mikrokontroler mengirimkan pulsa positif melalui pin TRIGGER minimal 10  $\mu$ s, selanjutnya SRF05 akan mengirimkan pulsa positif melalui pin ECHO selama 100  $\mu$ s hingga 18 ms, yang sebanding dengan jarak objek. Spesifikasi dari sensor ultrasonik SRF05 adalah sebagai berikut :

1. Bekerja pada tegangan DC 5 volt
2. Beban arus sebesar 30 mA – 50 mA
3. Menghasilkan gelombang dengan frekuensi 40 KHz
4. Jangkauan jarak yang dapat dideteksi 3 cm – 400 cm
5. Membutuhkan trigger input minimal sebesar 10 uS
6. Dapat digunakan dalam dua pilihan mode yaitu input trigger dan output echo terpasang pada pin yang berbeda atau input trigger dan output echo terpasang dalam satu pin yang sama [10]

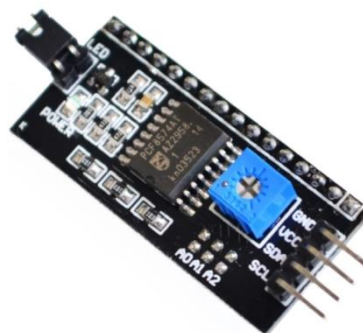


**Gambar 2.4 Sensor Ultrasonik**

(Sumber : <http://www.create.arduino.cc>)

## 2.4 I2C (Inter-Integrated Circuit)

I2C singkatan dari Inter-Integrated Circuit merupakan cara komunikasi data secara serial diantara perangkat I2C dengan dua jalur. Pada protokol I2C, data dikirim secara serial melalui jalur SDA, sedangkan untuk clock dikirim melalui jalur SCL.

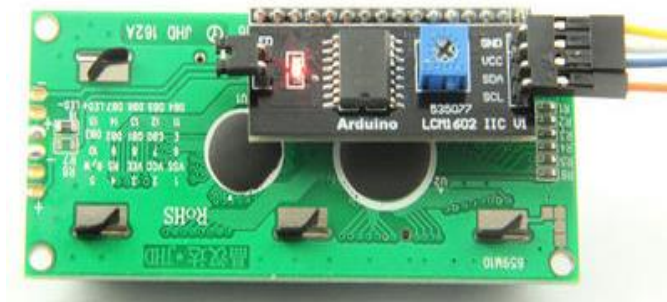


**Gambar 2.5 I2C (Inter-Integrated Circuit)**

(Sumber : Dokumen Penulis, 2019)

### 2.4.1 Komunikasi I2C

I2C Philips mendefinisikan konsep perangkat master dan slave. Perangkat master adalah suatu perangkat yang mengatur jalur pada waktu komunikasi bekerja. Selain itu perangkat master juga mengatur signal START dan STOP juga clock. Sedangkan untuk perangkat slave akan menunggu signal dari master dan berjalan sesuai signal dan data yang dikirimkan.



**Gambar 2.6 I2C (Inter-Integrated Circuit) ke LCD**

(Sumber : Dokumen Penulis, 2019)

Perangkat master dapat mengirim data ke slave dan menerima data dari slave, tetapi slave tidak dapat berkomunikasi antar slave. Urutan proses membaca (read) dan menulis (write) dari perangkat master ke slave secara I2C yaitu sebagai berikut.

- Mengirimkan bit START (S)
- Mengirimkan alamat slave yang dituju (ADDR)\
- Mengirimkan bit baca (READ / R – 1) atau bit tulis (WRITE / W – 0)
- Menunggu bit acknowledge (A)
- Mengirimkan byte data (DATA) sebesar 8 bit
- Mengirimkan bit acknowledge (A) Mengirimkan bit STOP (P)

#### **2.4.2 Proses Mengirimkan Data**

Proses mengirimkan data byte dan bit acknowledge dapat diulang sehingga beberapa blok data dapat ditulis atau dibaca. Perangkat master mengirimkan urutan S ADDR W kemudian menunggu bit acknowledge (A) dari slave yang hanya akan diberikan oleh slave jika alamat yang dikirimkan oleh master sesuai dengan alamat pada slave. Jika bit acknowledge (A) dikirim, perangkat master akan mengirimkan DATA dan menunggu bit acknowledge (A) dari slave.

Perangkat master akan mengakhiri proses transfer DATA byte dengan memberikan signal STOP atau mengirim START untuk pengiriman data lagi.

Proses yang hampir sama pada saat master membaca byte dari perangkat slave, hanya bedanya kali ini R (READ) yang dikirimkan. Setelah data dikirimkan dari slave ke master, master mengirimkan signal acknowledge (A), jika master tidak mau menerima data lagi dari slave, sinyal not-acknowledge (NACK) akan dikirimkan yang berarti slave harus selesai melakukan proses pengiriman informasi. Proses tersebut akan membuat perangkat master mengirimkan signal STOP atau signal START yang berulang.

Untuk setiap komponen dalam bus I2C harus memiliki alamat masing-masing yang unik. Kapasitas maximum dari komponen yang dihubungkan menggunakan jalur I2C dibatasi oleh jumlah alamat maximum dan total kapasitansi bus I2C, yakni 400 pF. Untuk signal START dan STOP merupakan signal unik yang hanya dapat dibuat oleh perangkat master. Bit START dan STOP didefinisikan sebagai rising edges atau falling edges di jalur data bus ketika jalur clock tetap bernilai logika high.

Serial Peripheral Interface (SPI) merupakan salah satu mode komunikasi serial synchronous kecepatan tinggi yang dapat digunakan pada banyak microcontroller, termasuk Arduino. Untuk komunikasi SPI sendiri, membutuhkan paling tidak tiga jalur, yakni MOSI, MISO, dan SCK. Melalui komunikasi ini data dapat saling dikirimkan baik antar microcontroller, maupun antara microcontroller dengan peripheral lainnya yang mendukung komunikasi dengan SPI. Adapun berikut ini penjelasan untuk 3 jalur utama dari SPI adalah sebagai berikut.

a. MOSI (Master Output Serial Input)

Perangkat yang bertindak sebagai master, maka pin MOSI digunakan sebagai pin output, tetapi jika digunakan sebagai slave, maka pin MOSI tersebut berfungsi sebagai pin input.

b. MISO (Master Input Slave Output)

Perangkat yang bertindak sebagai master, maka pin MISO sebagai pin input, tetapi jika digunakan sebagai slave, maka pin MISO tersebut berfungsi sebagai pin output.

c. SCK (Serial Clock)

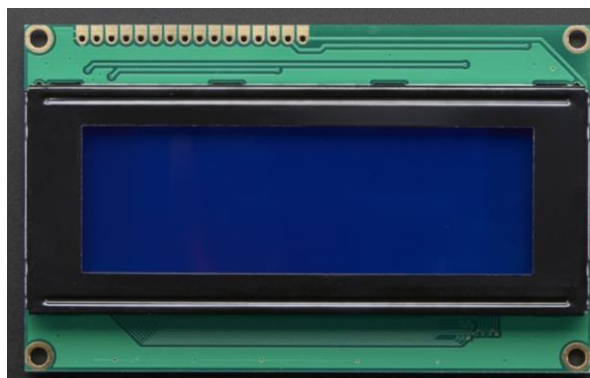
Berfungsi sebagai clock data. Dimana pin SCK dari master akan memberikan clock ke pin SCK slave, guna menyelaraskan komunikasi antar kedua perangkat tersebut.

Selain tiga jalur tersebut, terdapat pula SS (Slave Select) yang digunakan untuk memilih perangkat slave mana yang akan digunakan, tentu saja bila lebih dari satu slave. Sebuah perangkat master dapat memberikan perintah pada beberapa perangkat slave. Sedangkan untuk perangkat slave tidak dapat memberikan perintah, hanya memberikan data sesuai instruksi yang diberikan oleh perangkat master.

## 2.5 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan salah satu perangkat penampil yang sekarang ini mulai banyak digunakan. Penampil LCD mulai disarankan menggantikan fungsi dari penampil CRT (*Cathode Ray Tube*), yang sudah berpuluh-puluh tahun digunakan manusia sebagai penampil gambar/text baik monokrom (hitam dan putih), namun yang berwarna.

Layar LCD merupakan suatu media penampilan data yang sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya. Untuk menampilkan sebuah karakter pada layar LCD diperlukan beberapa rangkaian tambahan. Untuk lebih memudahkan para pengguna, maka beberapa perusahaan elektronik menciptakan modul LCD. Adapun bentuk fisik LCD 16x2 seperti pada Gambar 2.6



**Gambar 2.7 LCD *Liquid Crystal Display***

(Sumber : Dokumen Penulis, 2019)

LCD dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian depan panel LCD yang terdiri dari banyak dot atau titik LCD dan mikrokontroler yang menempel pada bagian belakang panel LCD yang berfungsi untuk mengatur titik-titik LCD sehingga dapat menampilkan huruf, angka, dan simbol khusus yang dapat terbaca.

#### **2.5.1 LCD (*Liquid Crystal Display*) 4 x 20**

LCD (*Liquid Crystal Display*) atau display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*.

LCD merupakan lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor.

Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan. 13 Bentuk fisik dari LCD 20x4 ditunjukkan pada gambar 2.8.



**Gambar 2.8 LCD *Liquid Crystal Display***

(Sumber : Dokumen Penulis, 2019)

### 2.5.2 Fungsi Pin-Pin LCD

Modul LCD berukuran 16 karakter x 2 baris dengan fasilitas backlighting memiliki 16 pin yang terdiri dari 8 jalur data, 3 jalur kontrol dan jalur-jalur catu daya, dengan fasilitas pin yang tersedia maka lcd 16 x 2 dapat digunakan secara maksimal untuk menampilkan data yang dikeluarkan oleh mikrokontroler, secara ringkas fungsi pin-pin pada LCD dituliskan pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.1 Konfigurasi Pin LCD 16x2 (anonimc,2008)**

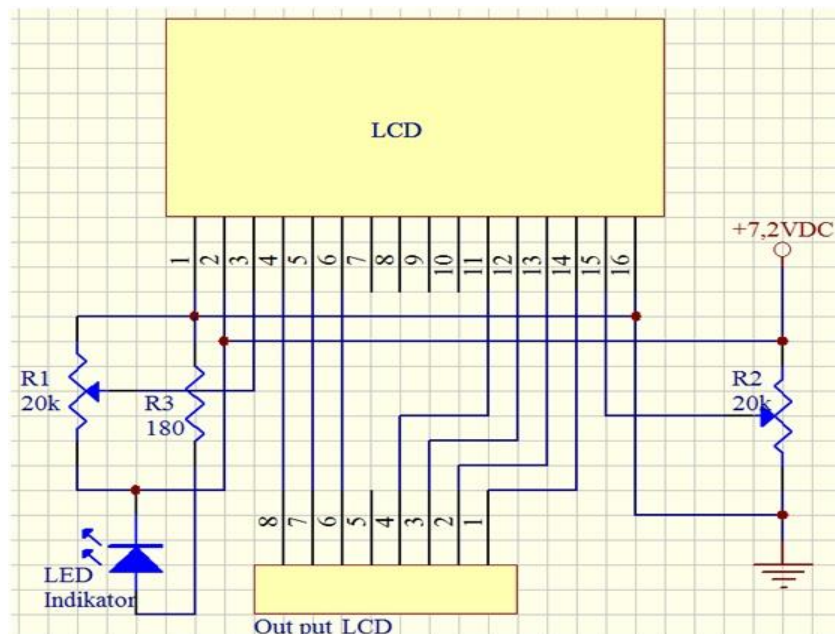
PIN NUMBER	SYMBOL	FUNCTION
1	Vss	GND
2	Vdd	+ 3V or + 5V
3	Vo	Contrast Adjustment
4	RS	H/L Register Select Signal
5	R/W	H/L Read/Write Signal
6	E	H → L Enable Signal
7	DB0	H/L Data Bus Line
8	DB1	H/L Data Bus Line
9	DB2	H/L Data Bus Line
10	DB3	H/L Data Bus Line
11	DB4	H/L Data Bus Line
12	DB5	H/L Data Bus Line
13	DB6	H/L Data Bus Line
14	DB7	H/L Data Bus Line
15	A/Vee	+ 4.2V for LED/Negative Voltage Output
16	K	Power Supply for B/L (OV)

### 2.5.3 Pengertian LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada postingan aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat.

Fitur LCD 16 x 2 Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah :

- a. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
- b. Mempunyai 192 karakter tersimpan.
- c. Terdapat karakter generator terprogram.
- d. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit.
- e. Dilengkapi dengan back light.



**Gambar 2.9 Skematik LCD 16 x 2.**

#### 2.5.4 Penulisan Data *Register Data LCD (Liquid Cristal Display)*

Penulisan data pada *register* data dilakukan untuk mengirimkan data yang akan ditampilkan pada LCD. Proses diawali dengan adanya logika 1 pada RS yang menunjukkan akses ke *register* data, kondisi R/W diatur pada logika 0 yang menunjukkan proses penulisan data. Data 4 bit *nibble* tinggi (bit 7 hingga bit 4) dikirim dengan diawali pulsa logika 1 pada sinyal *E Clock* dan kemudian diikuti 4 bit *nibble* rendah (bit 3 hingga bit 0) yang juga diawali pulsa logika 1 pada sinyal *E Clock*.

#### 2.5.5 Pembacaan Data *Register Data LCD (Liquid Cristal Display)*

Pembacaan data dari *register* data dilakukan untuk membaca kembali data yang tampil pada LCD. Proses dilakukan dengan mengatur RS pada logika 1 yang



menunjukkan adanya akses ke *Register Data*. Kondisi R/W diatur pada logika tinggi yang menunjukkan adanya proses pembacaan data. Data 4 bit *nibble* tinggi (bit 7 hingga bit 4) dibaca dengan diawali adanya pulsa logika 1 pada *E Clock* dan dilanjutkan dengan data 4 bit *nibble* rendah (bit 3 hingga bit 0) yang juga diawali dengan pulsa logika 1 pada *E Clock*

## 2.6 Relay

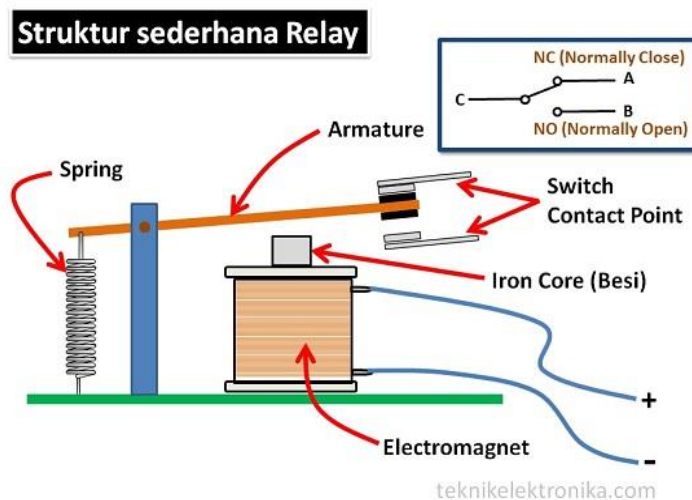
Relay adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus. Relay memiliki sebuah kumparan tegangan-rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Terdapat sebuah armatur besi yang akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan.



**Gambar 2.10 Relay**

(Sumber : Dokumen Penulis, 2019)

Armatur ini terpasang pada sebuah tuas berpegas. Ketika armatur tertarik menuju inti, kontak jalur bersama akan berubah posisinya dari kontak normal-tertutup ke kontak normal-terbuka. Sebuah relay yang tipikal dari jenis ini dapat diaktifkan dalam waktu sekitar 10 ms. Sebagian besar relay modern ditempatkan dalam sebuah kemasan yang sepenuhnya tertutup rapat.



**Gambar 2.11 Stuktur Sederhana Relay**

(Sumber : [www.teknikelektronika.com](http://www.teknikelektronika.com))

Kontak Poin (Contact Point) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

- Normally Close (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup)
- Normally Open (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi OPEN (terbuka)

Berdasarkan gambar diatas, sebuah Besi (Iron Core) yang dililit oleh sebuah kumparan Coil yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan Coil diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik Armature untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana Armature tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi OPEN atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, Armature akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). Coil yang digunakan oleh Relay untuk menarik Contact Poin ke Posisi Close pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil

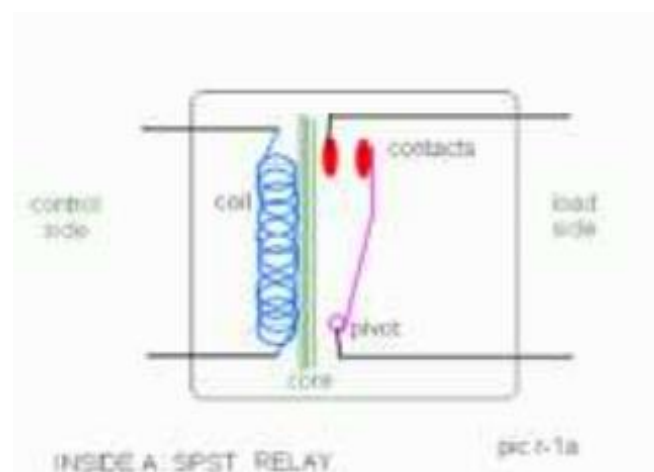
### 2.6.1 Sifat- Sifat *Relay*

Sifat-sifat *relay* adalah sebagai berikut: Kuat arus yang diperlukan untuk pengoperasian• *relay* ditentukan oleh pabrik pembuatnya. *Relay* dengan tahanan kecil memerlukan arus yang besar dan juga sebaliknya, *relay* dengan tahanan besar memerlukan arus yang kecil.

- Tegangan yang diperlukan untuk menggerakkan suatu *relay* akan sama dengan kuat arus yang dikalikan dengan tahanan atau hambatan *relay*.
- Daya yang diperlukan untuk menggerakkan *relay* sama dengan tegangan yang dikalikan dengan arus.

### 2.6.2 Prinsip Kerja *Relay*

*Relay* terdiri dari *Coil* dan *Contact*. *Coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedangkan *contact* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*. *Contact* ada 2 jenis yaitu *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan open) dan *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan close). Secara sederhana berikut ini adalah prinsip kerja dari relay yaitu sebagai berikut: Ketika *coil* mendapat energi listrik (*energized*) maka akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik *armature* yang berpegas dan *contact* akan menutup (*normally open*). Prinsip kerja dari *relay* ditunjukkan pada gambar 2.12 di bawah ini.



**Gambar 2.12 Prinsip Kerja Relay**

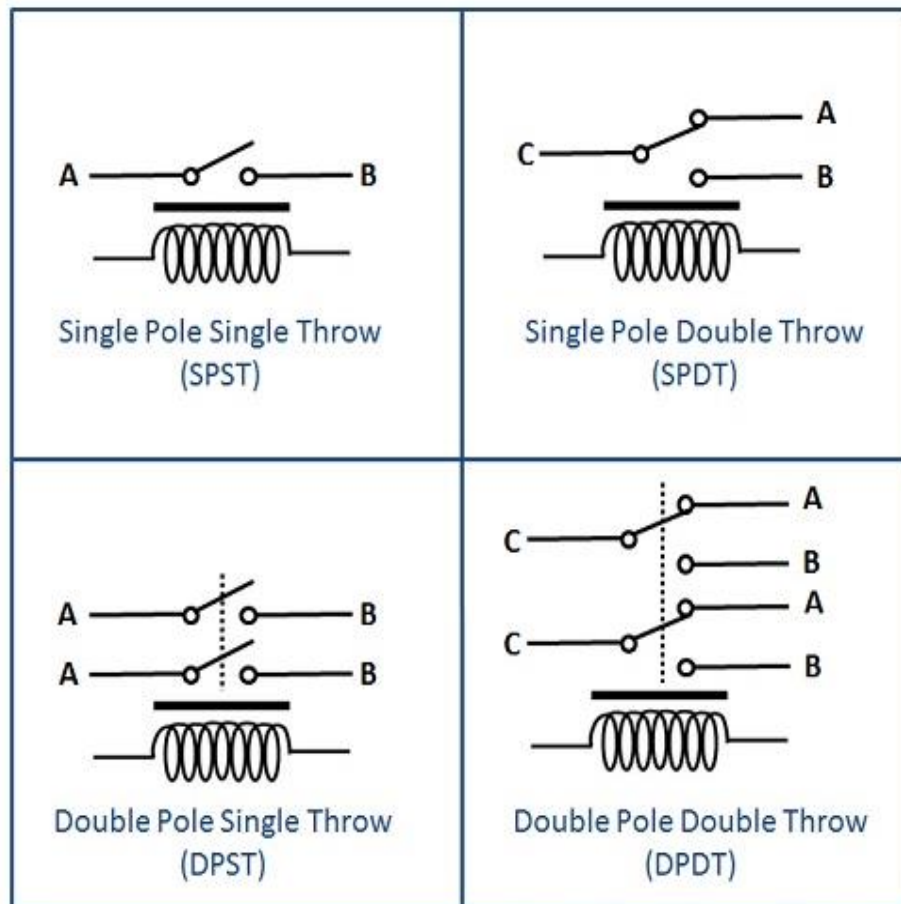
(sumber <http://www.meriwardanaku.com/2011/11/prinsip-kerja-relay.html>)

### 2.6.3 Arti Pole dan Throw pada Relay

Karena Relay merupakan salah satu jenis dari Saklar, maka istilah Pole dan Throw yang dipakai dalam Saklar juga berlaku pada Relay. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai Istilah Pole and Throw :

- *Pole* : Banyaknya Kontak (*Contact*) yang dimiliki oleh sebuah relay
- *Throw* : Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah Kontak (*Contact*) Berdasarkan penggolongan jumlah Pole dan Throw-nya sebuah relay, maka relay dapat digolongkan menjadi :
- *Single Pole Single Throw (SPST)* : Relay golongan ini memiliki 4 Terminal, 2 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
- *Single Pole Double Throw (SPDT)* : Relay golongan ini memiliki 5 Terminal, 3 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
- *Double Pole Single Throw (DPST)* : Relay golongan ini memiliki 6 Terminal, diantaranya 4 Terminal yang terdiri dari 2 Pasang Terminal Saklar sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil. Relay DPST dapat dijadikan 2 Saklar yang dikendalikan oleh 1 Coil.
- *Double Pole Double Throw (DPDT)* : Relay golongan ini memiliki Terminal sebanyak 8 Terminal, diantaranya 6 Terminal yang merupakan 2 pasang Relay SPDT yang dikendalikan oleh 1 (single) Coil. Sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil.

Selain Golongan Relay diatas, terdapat juga Relay-relay yang Pole dan Throw-nya melebihi dari 2 (dua). Misalnya 3PDT (Triple Pole Double Throw) ataupun 4PDT (Four Pole Double Throw) dan lain sebagainya.. Untuk lebih jelas mengenai Penggolongan Relay berdasarkan Jumlah Pole dan Throw, silakan lihat gambar dibawah ini:



**Gambar 2.13 Jenis Relay Berdasarkan Pola Dan Throw**

(Sumber : [www.teknikelektronika.com](http://www.teknikelektronika.com))

#### 2.6.4 Fungsi-fungsi dan Aplikasi Relay

Beberapa fungsi Relay yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan Elektronika diantaranya adalah :

1. Relay digunakan untuk menjalankan Fungsi Logika (*Logic Function*)
2. Relay digunakan untuk memberikan Fungsi penundaan waktu (*Time Delay Function*)
3. Relay digunakan untuk mengendalikan Sirkuit Tegangan tinggi dengan bantuan dari Signal Tegangan rendah.
4. Ada juga Relay yang berfungsi untuk melindungi Motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan Tegangan ataupun hubung singkat (Short).

## 2.7 LM2596

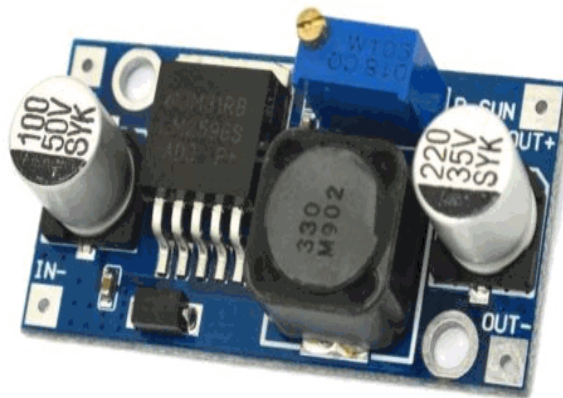
Rangkaian Regulator dengan Rangkaian LM2596 banyak di gunakan untuk system control seperti Arduino dan ATMEGA. Rangkaian ini lebih baik dari pada Regulator LM7805 karena cocok untuk power supply switching dan juga memiliki beban ARUS yang lebih tinggi, Regulator Tegangan DC ini di jadikan jadi modul LM2596. Spesifikasi Regulator tegangan LM2596 bisa di lihat di screenshoot datasheet di bawah ini:

www.ti.com	SNVS124C – NOVEMBER 1999 – REVISED APRIL 2013
<b>LM2596 SIMPLE SWITCHER® Power Converter 150 kHz 3A Step-Down Voltage Regulator</b> Check for Samples: <a href="#">LM2596</a>	
<b>FEATURES</b>	<b>DESCRIPTION</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3.3V, 5V, 12V, and Adjustable Output Versions</li> <li>• Adjustable Version Output Voltage Range, 1.2V to 37V <math>\pm 4\%</math> Max Over Line and Load Conditions</li> <li>• Available in TO-220 and TO-263 Packages</li> <li>• Ensured 3A Output Load Current</li> <li>• Input Voltage Range Up to 40V</li> <li>• Requires Only 4 External Components</li> <li>• Excellent Line and Load Regulation Specifications</li> <li>• 150 kHz Fixed Frequency Internal Oscillator</li> <li>• TTL Shutdown Capability</li> <li>• Low Power Standby Mode, <math>I_q</math> Typically 80 <math>\mu A</math></li> <li>• High Efficiency</li> <li>• Uses Readily Available Standard Inductors</li> <li>• Thermal Shutdown and Current Limit Protection</li> </ul>	<p>The LM2596 series of regulators are monolithic integrated circuits that provide all the active functions for a step-down (buck) switching regulator, capable of driving a 3A load with excellent line and load regulation. These devices are available in fixed output voltages of 3.3V, 5V, 12V, and an adjustable output version.</p> <p>Requiring a minimum number of external components, these regulators are simple to use and include internal frequency compensation, and a fixed-frequency oscillator.</p> <p>The LM2596 series operates at a switching frequency of 150 kHz thus allowing smaller sized filter components than what would be needed with lower frequency switching regulators. Available in a standard 5-lead TO-220 package with several different lead bend options, and a 5-lead TO-263 surface mount package.</p> <p>A standard series of inductors are available from several different manufacturers optimized for use with the LM2596 series. This feature greatly simplifies the design of switch-mode power supplies.</p> <p>Other features include a ensured <math>\pm 4\%</math> tolerance on output voltage under specified input voltage and output load conditions, and <math>\pm 15\%</math> on the oscillator frequency. External shutdown is included, featuring typically 80 <math>\mu A</math> standby current. Self protection features include a two stage frequency reducing current limit for the output switch and an over temperature shutdown for complete protection under fault conditions. <sup>(1)</sup></p>
<b>APPLICATIONS</b>	(1) † Patent Number 5,382,918.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simple High-Efficiency Step-Down (Buck) Regulator</li> <li>• On-Card Switching Regulators</li> <li>• Positive to Negative Converter</li> </ul>	

**Tabel 2.2 Spesifikasi Regulator tegangan LM2596**

Regulator LM2596 adalah rangkaian terpadu monolitik yang ideal untuk desain regulator step-down switching (buck converter) yang mudah dan nyaman.

Ia mampu menggerakkan beban 3.0 A dengan pengaturan saluran dan beban yang sangat baik. Perangkat ini tersedia dalam versi keluaran yang dapat disesuaikan dan dikompensasi secara internal untuk meminimalkan jumlah komponen eksternal untuk menyederhanakan desain catu daya.



**Gambar 2.14 LM2596**

(Sumber : Dokumen Penulis,2019)

Karena konverter LM2596 adalah catu daya saklar – mode, efisiensinya jauh lebih tinggi dibandingkan dengan pengatur linear tiga terminal populer, terutama dengan voltase input yang lebih tinggi. LM2596 beroperasi pada frekuensi switching 150 kHz sehingga memungkinkan komponen filter berukuran lebih kecil dari yang diperlukan dengan regulator switching frekuensi yang lebih rendah. Tersedia dalam paket standar 5 – lead TO – 220 dengan beberapa opsi tikungan timah yang berbeda, dan paket pemasangan permukaan D2PAK

## **2.8 Pompa Air**

Pompa air adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat lainya melalui saluran (pipa) dengan menggunakan tenaga listrik untuk mendorong air yang dipindahkan secara terus menerus. Disaat pengoperasiannya pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan di sisi tekanan dan di sisi bagian hisap, perbedaan tekanan tersebut dihasilkan dari sebuah mekanisme yang terjadi pada roda implek yang membuat keadaan sisi hisap menjadi tidak bergerak.



**Gambar 2.15 Pompa Air celup**

(Sumber : Dokumen Penulis,2019)

Pompa jenis ini memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- a. Frekuensi: 50Hz
- b. Daya: 60W
- c. Head: 1,6m
- d. Tingkat aliran: 2300L / H
- e. Berat: 0.65kg
- f. Ukuran: 150 \* 60 \* 135

Perbedaan inilah yang menghisap cairan sehingga dapat berpindah dari suatu reservoir ke tempat lain. Dimasa sekarang ini pompa sangat penting pada kelangsungan makhluk hidup. Pompa air memegang peranan penting bagi kebutuhan lainnya seperti industry, perumahan, tenaga listrik dan lainnya. Pompa air yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan pompa air celup seperti pada Gambar 2.8 diatas